

**Sphygmographische
Kreislaufuntersuchungen vor und nach
Vorhofseptumdefektoperationen**

von
Peter Wohleben
aus
Ebersdorf

1971 1 241

Aus der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Prof. Dr. med. G. Hegemann

Sphygmographische Kreislaufuntersuchungen vor und nach Vorhofseptumdefektoperationen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt

von

Peter Wohlleben

aus

Ebersdorf

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Professor Dr. W. Schiefer
Referent: Priv.Do. Dr. R. Leutschaff
Korreferent: Professor Dr. G. Hegemann
Tag der mündlichen Prüfung: 11. Mai 1971

Herrn Priv.Doiz. Dr. Leutschaft danke ich herzlich für
die Überlassung des Themas und für die Übernahme des
Referates.

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. Einleitung	1
II. Material und Methodik	2
III. Ergebnisse	5
IV. Diskussion	48
V. Zusammenfassung	54
VI. Literaturverzeichnis	56

I EINLEITUNG

Die Häufigkeit der Vorhofseptumdefekte unter den angeborenen Herzfehlern wird von DERRA (8) mit 10% angegeben. Der operative Verschluß des Vorhofseptums führt zu Kreislaufänderungen, die in der folgenden Arbeit untersucht werden sollen. Dabei soll besonders durch mehrmalige Untersuchungen im Verlauf von 2 Jahren nach der Operation gezeigt werden, wie sich innerhalb dieser Zeit die einzelnen Kreislaufgrößen ändern, ob hierbei unterschiedliche Kreislaufänderungen bei den Patienten mit Vorhofseptumdefekt gegenüber denjenigen mit Vorhofseptumdefekt und Lungenvenentransposition auftreten und welchen Einfluß das Alter der Patienten auf die Änderung der einzelnen Kreislaufgrößen hat.

II MATERIAL UND METHODIK

Im Rahmen unserer Untersuchungen führten wir Langzeitbeobachtungen bei 50 Patienten mit Vorhofseptumdefekt und bei 8 Patienten mit Vorhofseptumdefekt und Lungenvenentransposition durch.

Mit einem Siemens - Cardirex und Pulsrezeptoren nach BOUCKE und BRECHT (4) wurden gleichzeitig EKG, Phonokardiogramm, Carotis- und Femoralispulskurven registriert. Die physikalischen Kreislaufwerte berechneten wir auf Grund der aus den Spezialableitungen ermittelten Meßgrößen nach der Methode von BROEMSER - RANKE (6), WEZLER - BÖGER und WEBER - BLUMBERGER (28). Die Körperoberfläche ermittelten wir aus dem Normogramm zur Berechnung der Körperoberfläche Erwachsener nach DU BOIS (10).

Folgende Werte wurden bei jeder Untersuchung bestimmt:

Systolischer Blutdruck	= P_s mmHg
Diastolischer Blutdruck	= P_d mmHg
Blutdruckamplitude	= $\Delta p = P_s - P_d$ mmHg
Mittlerer Druck	= $P_m = P_d + 0,43 \cdot \Delta p$ mmHg
Länge des ausgewerteten Windkessels	= $\Delta s = b - a$ (a Incisura jugul. - Carotis b " " - Femoralis)
Aortenquerschnitt	= $Q \text{ cm}^2$ (aus Tabelle von SUTER entnommen)
Blutviskositätskonstante f	= $1,06 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$

Systoldauer	=	S
Pulsperiodendauer	=	T
Diastolendauer	=	D (T - S)
Herzfrequenz	=	Fr = $\frac{60}{T}$
Pulszeitverspätung	=	Δt
Umformungszeit	=	UZ
Gesamtsystole	=	Ges. S (= A + S)
Anspannungszeit	=	A (= Ges. S - S)
Druckanstiegszeit	=	DAZ (= A - UZ)
$\frac{\text{Austreibungszeit}}{\text{Anspannungszeit}}$	=	$\frac{S}{A}$

Aus diesen Meßgrößen lassen sich nun folgende weiteren Werte berechnen:

Pulswellengeschwindigkeit	=	c = $\frac{\Delta s}{\Delta t}$	cm/sec.
Schlagvolumen	=	$\frac{1,33 \cdot Q \cdot \Delta p \cdot S \cdot T}{2 \cdot f \cdot c \cdot D}$	cm ³
Minutenvolumen	=	V _m = V _s · Fr	l/min.
Elastischer Widerstand	=	E' = $\frac{2 \cdot f \cdot c}{Q \cdot S}$	$\frac{\text{dyn}}{\text{cm}^5}$
Peripherer Widerstand	=	W = $\frac{1,33 \cdot p_m \cdot T}{V_s}$	$\frac{\text{dyn} \cdot \text{sec.}}{\text{cm}^5}$
Dämpfungsfaktor	=	$\frac{E'}{W}$	
Herzarbeit	=	H _A = 1,33 · V _s · P _m	cm · g
Herzleistung	=	H _L = $\frac{1,33 \cdot V_s \cdot P_m}{T}$	$\frac{\text{cm} \cdot \text{g}}{\text{sec.}}$

$$\text{Herzindex} = H_1 = \frac{V_m}{\text{Körperoberfl.}} \cdot \frac{1/\text{min}}{m^2}$$

Körperoberfläche = wird aus Größe in cm und
Gewicht in kg aus einem
Normogramm bestimmt.

Die Untersuchungen erfolgten jeweils vor der Operation
und bis über 2 Jahre danach.

Folgende Untersuchungstermine post operationem wurden
festgelegt: Vor der Operation, 1, 2, 3-4 Wochen, bis
1/2 Jahr, bis 1 Jahr und bis über 2 Jahre nach der Ope-
ration.

III ERGEBNISSE

Die ersten beiden Tabellen geben Aufschluß über die Art des Herzfehlers, die Anzahl der Patienten, die Altersgruppen und das Geschlecht.

Altersgruppen (Jahre)				Anzahl	Geschlecht	
					♀	♂
I	4	-	10	18	15	3
II	11	-	20	10	6	4
III	21	-	30	14	11	3
IV	31	-	45	8	3	5
Su	4	-	45	50	35	15

Tabelle 1: Patienten mit Vorhofseptumdefekt (ASD)
vom Sekundumtyp

Altersgruppe (Jahre)				Anzahl	Geschlecht	
					♀	♂
I	8	-	39	8	4	4

Tabelle 2: Patienten mit Vorhofseptumdefekt und Lungen
venentransposition (ASD + LuVTr.)

In den folgenden Tabellen bedeutet:

- n = Anzahl der zu dem jeweiligen Zeitpunkt
untersuchten Patienten
- max. = Maximalwert
- min. = Minimalwert
- m = Mittelwert
- $\Delta \%$ = prozentuale Abweichung des Mittelwertes
vom praeeoperativen Wert.
- $\bar{\Sigma}$ = Mittelwert aus der Summe der Mittelwerte
(m) aller Gruppen.
- $\Delta' \%$ = prozentuale Abweichung der aus der Summe
aller Mittelwerte gebildeten Mittelwerte $\bar{\Sigma}$
vom praeeoperativen Wert.

		v.OP	1Wo	2Wo	3-4Wo	-1/2J	-1J	2J
I	m	81,5	82,2	78,5	80,7	80,9	78,7	83,8
	$\Delta \%$		+0,8	-3,6	-0,9	-0,7	-3,4	+2,8
II	m	80,9	88,1	82,0	86,4	85,3	84,0	87,2
	$\Delta \%$		+8,9	+1,3	+6,8	+5,4	+3,8	+7,7
III	m	102,3	94,5	94,1	98,5	98,4	100,4	101,0
	$\Delta \%$		-7,6	-8,0	-3,7	-3,8	-1,8	-1,2
IV	m	102,8	100,2	96,5	101,5	100,4	99,7	103,4
	$\Delta \%$		-2,5	-6,1	-1,2	-1,8	-3,0	-0,6
	$\bar{\Sigma}$	91,9	91,3	87,8	91,8	91,4	90,7	93,8
	$\Delta' \%$		-0,6	-4,4	-0,1	-0,5	-1,3	+2,1

Tabelle 3: Postoperative Änderungen der mittleren Blutdruckwerte (Pm) bei Patienten mit Vorhofseptumdefekt

	v.OP	1Wo	2Wo	3-4Wo	-1/2J	2J
n	8	2	4	7	5	5
max	103,7	102,8	91,5	101,5	101,5	105,8
min	80,7	83,6	79,3	81,5	88,6	91,5
m	95,1	93,2	85,9	93,1	94,8	98,1
$\Delta \%$		-1,9	-9,7	-2,1	-0,3	+3,2

Tabelle 4: Postoperative Änderungen der mittleren Blutdruckwerte bei Patienten mit Vorhofseptumdefekt und Lungenvenentransposition

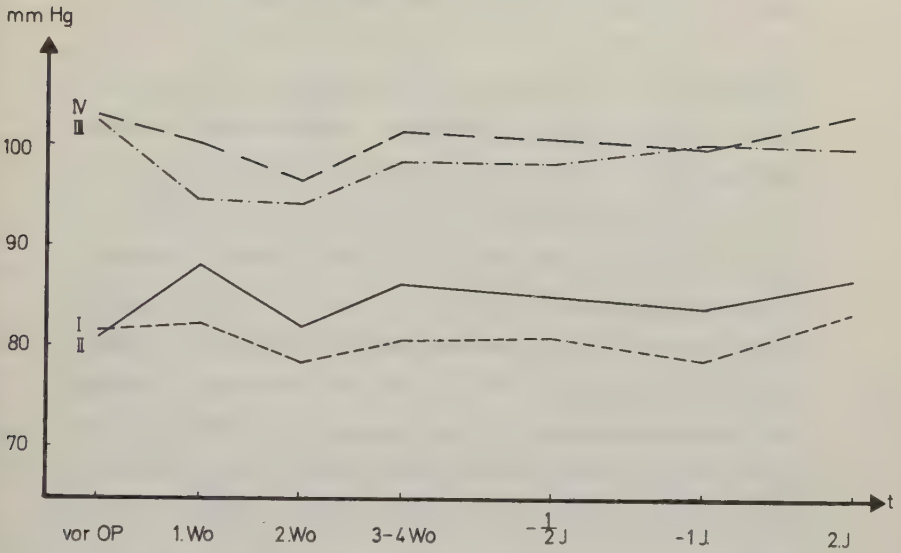


Abb. 1: Darstellung der postoperativen Änderungen des mittleren Blutdrucks (Pm) bei Patienten mit Vorhofseptumdefekt

In der Gruppe I und II ist in der ersten Woche nach der Operation ein geringer Anstieg des mittleren Blutdruckes zu erkennen, während in den Gruppen III und IV bis zur 2. Woche nach der Operation der mittlere Blutdruck absinkt. Im Verlauf der 2.-4. Woche post operationem kommt es sowohl bei den jüngeren Patienten (Gruppe I und II) als auch bei den älteren Patienten (Gruppe III und IV) zu einem Anstieg der mittleren Blutdruckwerte. Danach liegen die mittleren Blutdruckwerte auf einem, der jeweiligen Altersgruppe entsprechenden Normalwertniveau. Auch in der Gruppe der Patienten mit Vorhofseptumdefekt und Lungenvenentransposition ergeben sich durch die Operation keine großen Blutdruckänderungen. Der Blutdruck sinkt bis zur zweiten Woche nach der Operation etwas ab. In der Folgezeit erfolgt wieder eine geringe Steigerung des mittleren Blutdruckes auf nahezu praeoperative Werte.

	v.OP	1Wo	2Wo	3-4Wo	-1/2J	-1J	2J	
I	n	18	5	9	12	7	5	6
	max	120,0	136,0	120,0	130,0	103,0	107,0	105,0
	min	70,0	75,0	77,5	61,5	72,3	70,5	74,0
	m	91,9	99,6	102,2	95,1	86,9	87,6	87,0
	Δ %		+ 8,4	+11,2	+ 3,4	- 5,4	- 4,6	- 5,3
II	n	10	6	5	8	5	2	4
	max	94,0	115,0	102,0	117,0	111,0	100,0	70,4
	min	70,5	57,5	55,0	62,0	76,0	61,0	55,0
	m	79,6	84,4	85,7	84,1	87,6	80,5	65,9
	Δ %		+ 6,0	+ 7,7	+ 5,6	+10,1	+ 1,1	-16,3
III	n	14	10	11	7	6	2	5
	max	100,0	107,0	115,0	117,5	91,0	96,0	100,0
	min	52,0	51,0	51,0	61,5	55,0	52,0	52,0
	m	78,7	81,1	85,3	82,9	67,0	74,0	76,1
	Δ %		+ 3,0	+ 8,4	+ 5,3	-14,8	- 5,9	- 3,3
IV	n	8	6	6	5	7	4	4
	max	78,0	94,0	115,0	115,0	91,0	95,0	73,0
	min	65,0	70,0	63,0	70,5	59,5	56,0	57,7
	m	72,7	83,4	94,8	84,4	73,3	69,9	65,8
	Δ %		+14,7	+30,4	+16,1	+ 0,8	- 3,8	- 9,4
	$\bar{\Sigma}$	80,7	87,1	92,0	86,6	78,7	78,0	73,7
	Δ' %		+ 7,9	+14,0	+ 7,3	- 2,4	- 3,3	- 8,6

Tabelle 5: Änderung der Herzfrequenz (Fr) bei
Patienten mit Vorhofseptumdefekt

	v.OP	1Wo	2Wo	3-4Wo	-1/2J	-2J
n	8	2	4	7	5	5
max	125,0	120,0	120,0	104,0	91,0	89,0
min	60,0	80,0	91,0	67,0	54,0	61,0
m	82,3	100,0	96,5	82,1	74,8	74,9
$\Delta \%$		+21,5	+17,3	- 0,3	- 9,1	- 8,9

Tabelle 5: Änderung der Herzfrequenz (Fr) der Patienten mit Vorhofseptumdefekt und Lungenvenentransposition

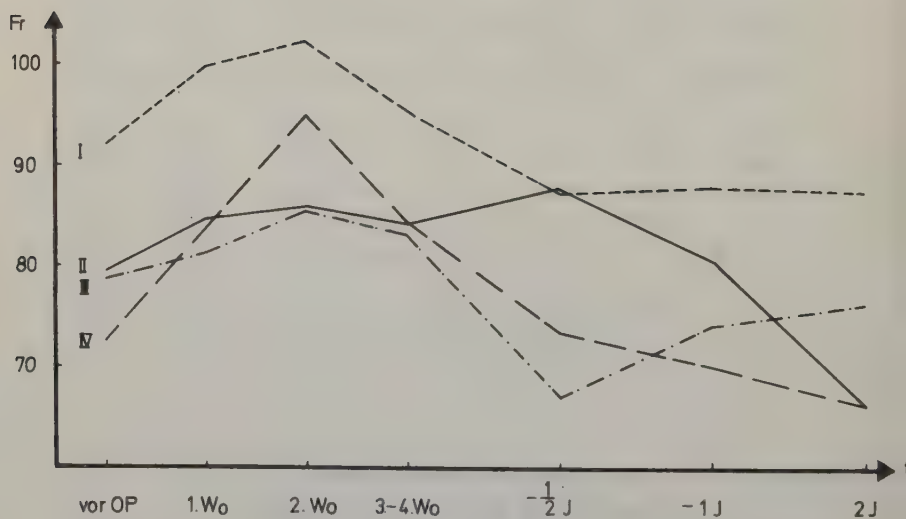


Abb 2: Herzfrequenz (Fr) bei Patienten mit Vorhofseptumdefekt

Nach der Operation steigt in allen Altersgruppen die Frequenz an. Der Höhepunkt dieser Frequenzsteigerung ist zwei Wochen nach der Operation erreicht. Danach fallen die Werte ab und sind zwei Jahre nach der Operation in allen Gruppen unter den Ausgangswert gesunken.

Auch bei den Patienten mit Vorhofseptumdefekt und Lungenvenentransposition ergeben sich die gleichen Änderungen der Herzfrequenz. Jedoch ist in dieser Patientengruppe bereits in der ersten Woche nach der Operation die Herzfrequenz am größten.

	v.OP	1Wo	2Wo	3-4Wo	-1/2J	-1J	2J	
I	m	0,062	0,048	0,047	0,051	0,050	0,048	0,051
	$\Delta \%$		-22,5	-24,2	-17,7	-19,3	-22,5	-17,7
II	m	0,070	0,055	0,062	0,057	0,060	0,060	0,057
	$\Delta \%$		-21,4	- 8,8	-18,4	-14,3	-14,3	-18,4
III	m	0,070	0,057	0,060	0,063	0,066	0,060	0,057
	$\Delta \%$		-18,4	-14,3	-10,0	- 5,7	-14,3	-18,4
IV	m	0,075	0,056	0,061	0,058	0,067	0,065	0,062
	$\Delta \%$		-25,3	-18,6	-22,6	-10,6	-13,3	-17,3
	$\bar{\Sigma}$	0,069	0,054	0,058	0,057	0,061	0,058	0,057
	$\Delta' \%$		-21,7	-15,9	-17,3	-11,6	-15,9	-17,3

Tabelle 6: Änderung der Umformungszeit (UZ) bei
Patienten mit Vorhofseptumdefekt

	v.OP	1Wo	2Wo	3-4Wo	-1/2J	2J
n	8	2	4	7	5	5
max	0,090	0,080	0,080	0,070	0,080	0,070
min	0,060	0,070	0,050	0,050	0,050	0,060
m	0,075	0,075	0,063	0,059	0,060	0,064
$\Delta \%$		0,0	-16,0	-21,3	-20,0	-14,6

Tabelle 7: Änderung der Umformungszeit (UZ) bei
Patienten mit Vorhofseptumdefekt und
Lungenvenentransposition

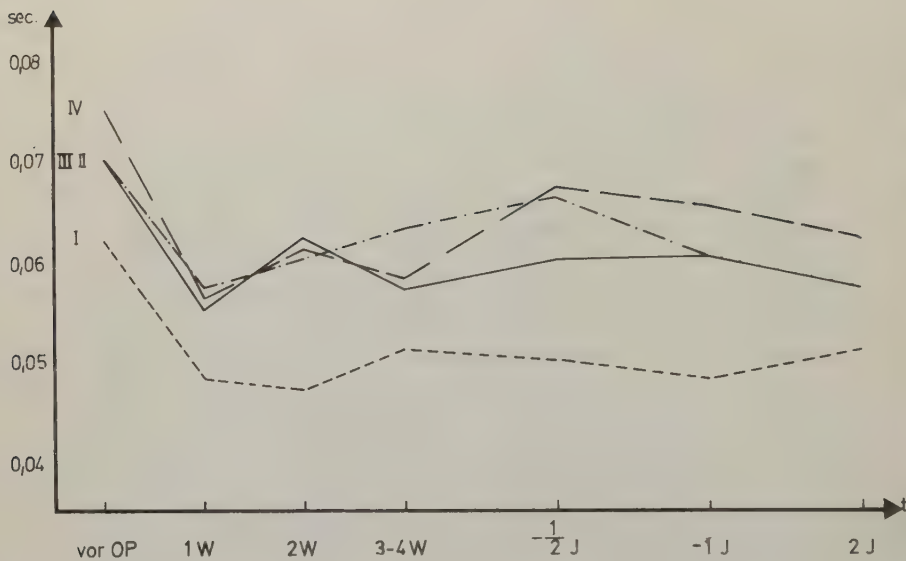


Abb 3: Darstellung der Umformungszeit (UZ) der Patienten mit Vorhofseptumdefekt

Die Umformungszeit ist postoperativ kürzer geworden. Das ist in allen Gruppen besonders eine Woche nach der Operation deutlich erkennbar. Im weiteren beobachteten Zeitraum kommt es zwar in allen Gruppen wieder zu einem geringgradigen Anstieg der Umformungszeit, jedoch ist auch zwei Jahre post operationem die verkürzte Umformungszeit noch eindeutig feststellbar.

Ähnlich verhält sich auch die Umformungszeit bei Patienten mit Vorhofseptumdefekt und Lungenvenentransposition. Die nach der Operation eingetretene Verkürzung der Umformungszeit besteht auch hier bis zwei Jahre nach der Operation.

		v.OP	1Wo	2Wo	3-4Wo	-1/2J	-1J	1J
I	m	0,069	0,068	0,065	0,075	0,078	0,079	0,078
	$\Delta \%$		- 1,4	- 5,7	+ 8,6	+13,0	+14,4	+13,0
II	m	0,096	0,075	0,078	0,082	0,092	0,085	0,092
	$\Delta \%$		-21,8	-18,7	-14,5	- 4,1	-11,4	- 4,1
III	m	0,098	0,081	0,079	0,088	0,088	0,110	0,100
	$\Delta \%$		-17,3	-19,3	-10,2	-10,2	+12,2	+ 2,0
IV	m	0,097	0,080	0,083	0,084	0,100	0,097	0,090
	$\Delta \%$		-17,5	-14,4	-13,4	+ 3,1	0,0	- 7,2
	$\bar{\Sigma}$	0,090	0,076	0,076	0,082	0,089	0,092	0,090
	$\Delta \%$		-15,5	-15,5	- 8,8	- 1,1	+ 2,2	0,0

Tabelle 8: Änderung der Anspannungszeit (Δ) bei
Patienten mit Vorhofseptumdefekt

	v.OP	1Wo	2Wo	3-4Wo	-1/2J	2J
n	8	2	4	7	5	5
max	0,011	0,100	0,100	0,090	0,100	0,100
min	0,070	0,090	0,070	0,070	0,050	0,070
m	0,088	0,095	0,077	0,080	0,080	0,084
$\Delta \%$		+ 7,9	-12,5	- 9,1	- 9,1	- 4,5

Tabelle 9: Änderung der Anspannungszeit (A) bei Patienten mit Vorhofseptumdefekt und Lungenvenentransposition

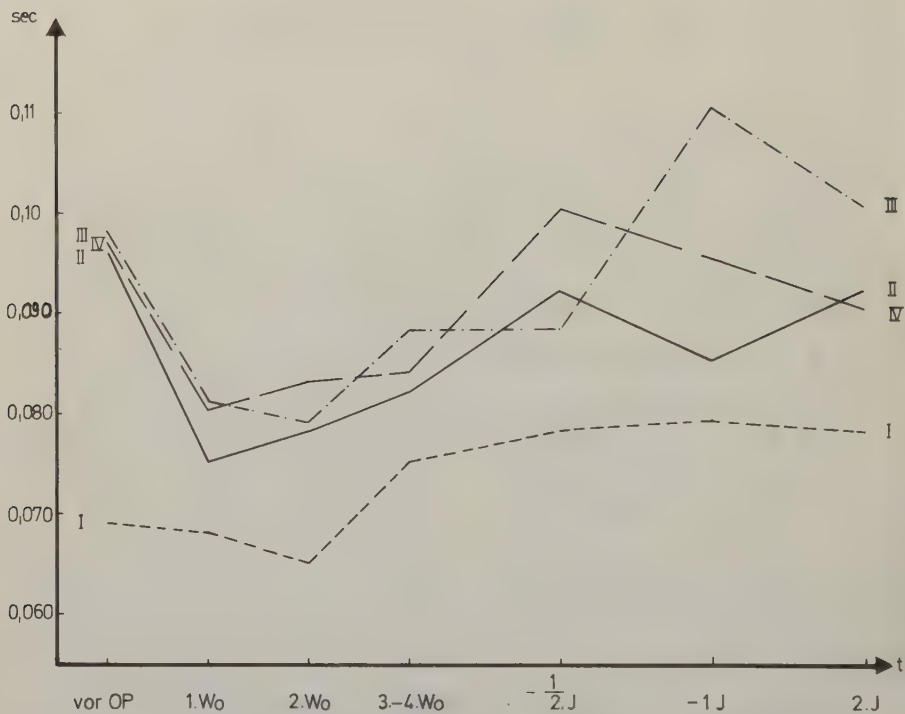


Abb 4: Darstellung der Anspannungszeit (A) der Patienten mit Vorhofseptumdefekt

Nach der Operation wird die Anspannungszeit zunächst in allen Gruppen kürzer. Diese Verkürzung ist bei den Patienten der Gruppen II und IV eine Woche und bei den Patienten der Gruppen I und III zwei Wochen post operationem am größten. Danach wird die Anspannungszeit in allen Gruppen wieder etwas länger und ist zwei Jahre nach der Operation in den Gruppen I und III gegenüber dem praeoperativen Wert verlängert. Hingegen ist in den Gruppen II und IV die Anspannungszeit zwei Jahre nach der Operation kürzer als vor der Operation. Mit Ausnahme einer geringen Verlängerung der Anspannungszeit in der Patientengruppe IV ein halbes Jahr nach der Operation ist die Anspannungszeit im beobachteten Zeitraum von zwei Jahren in den Gruppen II und IV kürzer als vor der Operation.

Auch in der Gruppe der Patienten mit Vorhofseptumdefekt und Lungenvenentransposition ist postoperativ im Verlauf von zwei Jahren eine Verkürzung der Anspannungszeit eingetreten.

	v.OP	1Wo	2Wo	3-4Wo	-1/2J	-1J	2J
I	m	3,03	3,53	3,65	3,42	3,46	3,39
	$\Delta \%$		+16,5	+20,4	+12,8	+14,1	+11,8
II	m	2,67	3,65	3,17	3,29	2,88	3,15
	$\Delta \%$		+36,7	+18,7	+23,2	+ 7,8	+17,9
III	m	2,81	3,24	3,29	3,16	3,56	2,51
	$\Delta \%$		+15,3	+17,0	+12,4	+26,7	-10,6
IV	m	2,97	3,09	2,71	3,18	2,94	3,15
	$\Delta \%$		+ 4,0	- 8,7	+ 7,0	- 1,0	+ 6,3
	$\bar{\Sigma}$	2,87	3,38	3,21	3,26	3,21	3,05
	$\Delta' \%$		+17,7	+11,8	+13,5	+11,8	+ 6,3

Tabelle 10: Änderung des Quotienten

Austreibungszeit (S/A)
Anspannungszeit

bei Patienten mit Vorhofseptumdefekt

	v.OP	1Wo	2Wo	3-4Wo	-1/2J	2J
n	8	2	4	7	5	5
max	3,60	3,56	3,34	4,30	6,80	4,30
min	2,60	2,90	2,50	2,90	2,70	2,80
m	3,10	3,23	2,97	3,44	4,00	3,62
$\Delta \%$		+ 4,2	- 4,2	+10,9	+29,0	+16,8

Tabelle 11: Änderung des Quotienten

$\frac{\text{Austreibungszeit}}{\text{Anspannungszeit}}$ (S/A)

bei Patienten mit Vorhofseptum-
defekt und Lungenvenentransposition

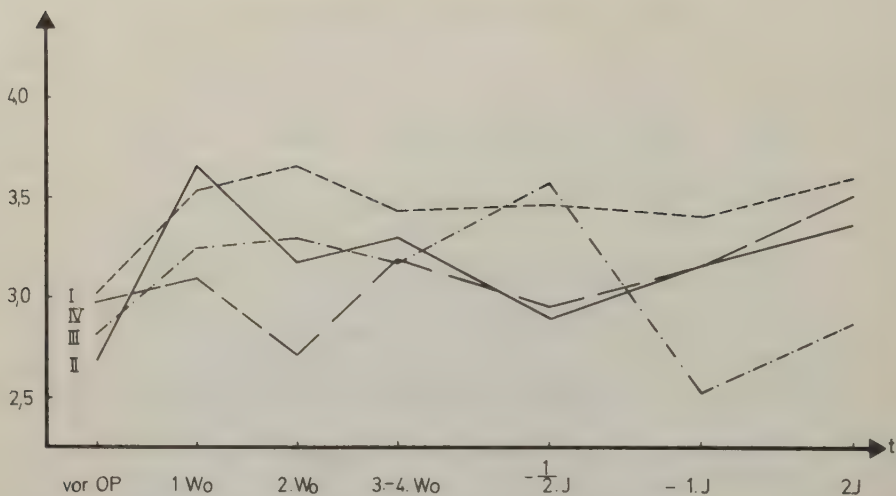


Abb 5: Darstellung des Quotienten $\frac{\text{Austreibungszeit}}{\text{Anspannungszeit}}$ S/A
bei Patienten mit Vorhofseptumdefekt

In der ersten Woche nach der Operation ist der Quotient Austreibungszeit/Anspannungszeit (S/A) in allen Gruppen eindeutig größer geworden. Besonders deutlich zeigt sich diese Größenzunahme in den Gruppen I und II im gesamten postoperativ beobachteten Zeitraum von zwei Jahren. In der Gruppe III ist ein Jahr nach der Operation der Quotient S/A unter den Ausgangswert abgesunken. Bis zu zwei Jahren nach der Operation steigt er jedoch wieder an. Eine deutliche Schwankung um den Ausgangswert finden wir in der Gruppe IV bis zu einem Jahr nach der Operation. Zwei Jahre nach der Operation ist auch in dieser Gruppe eine eindeutige Vergrößerung dieses Quotienten zu erkennen.

Die Gruppe der Patienten mit Vorhofseptumdefekt und Lungenvenentransposition weist ebenfalls eine Steigerung des Quotienten S/A auf. Hier zeigt sich jedoch in der zweiten Woche nach einer anfänglichen postoperativen Größenzunahme eine Verminderung des Quotienten. Danach wird der Quotient S/A deutlich größer und bleibt bis zwei Jahre nach der Operation vergrößert.

		v.OP	1Wo	2Wo	3-4Wo	-1/2J	-1J	2J
I	m	2706	4614	3859	4689	4001	4116	3788
	$\Delta \%$		+70,5	+42,6	+73,2	+47,8	+52,1	+39,9
II	m	3384	4345	4764	4836	5424	4211	4545
	$\Delta \%$		+28,3	+40,7	+42,9	+60,2	+24,4	+34,3
III	m	5581	5674	5832	7997	5794	4794	5451
	$\Delta \%$		+ 1,6	+ 4,4	+43,2	+ 3,8	-14,1	- 2,3
IV	m	5655	7646	8371	7722	6843	5168	5257
	$\Delta \%$		+35,2	+48,0	+36,5	+21,0	- 8,6	- 7,0
	$\bar{\Sigma}$	4332	5569	5707	6311	5516	4572	4760
	$\Delta' \%$		+28,5	+31,7	+45,6	+27,3	+ 5,5	+ 9,8

Tabelle 12: Änderung des Herzminutenvolumens
(HMV) bei Patienten mit Vorhof-
septumdefekt

	v.OP	1Wo	2Wo	3-4Wo	-1/2J	2J
n	8	2	4	7	5	5
max	8000	8520	7728	7850	7030	8190
min	2172	3492	3240	4440	4460	3970
m	4994	6006	5236	6095	5359	6231
$\Delta \%$		+20,3	+ 4,6	+22,0	+ 7,1	+24,7

Tabelle 13: Änderung des Herzminutenvolumens
bei Patienten mit Vorhofseptum-
defekt und Lungenvenentransposition

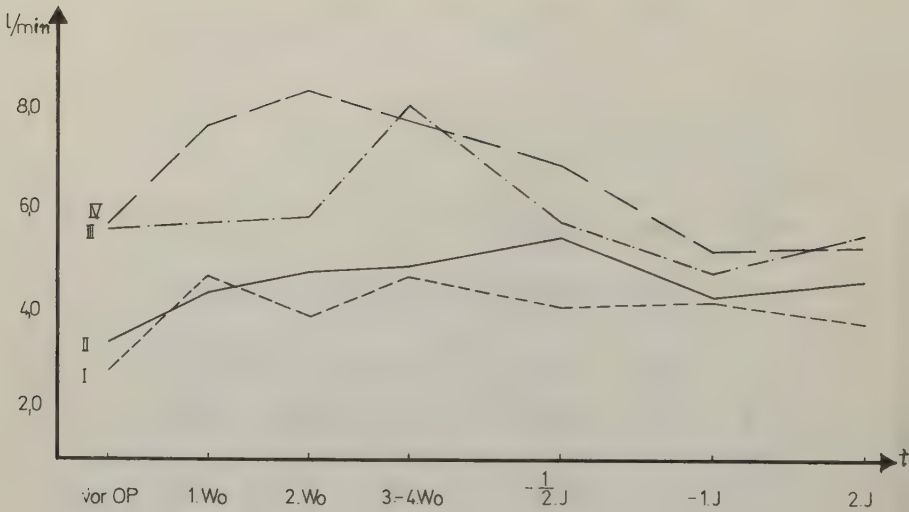


Abb 6: Darstellung des Herzminutenvolumens (HMV) der Patienten mit Vorhofseptumdefekt

Nach der Operation steigt das Herzminutenvolumen zunächst in allen Gruppen an. Das ist in den Gruppen I, II und IV bereits bis zur 1. Woche und in der Gruppe III erst nach der zweiten Woche deutlich erkennbar. Bei den jüngeren Patienten (Gruppe I und II) bleibt die Erhöhung des HMV bis zu zwei Jahren nach der Operation bestehen.

Dagegen sinkt das HMV der älteren Patienten (Gruppe III und IV) bis zu einem Jahr nach der Operation unter den Ausgangswert ab und ist auch bis über zwei Jahre nach der Operation noch kleiner als vor der Operation.

In der Gruppe der Patienten mit Vorhofseptumdefekt und Lungenvenentransposition steigt das HMV nach der Operation ebenfalls an und ist auch zwei Jahre nach der Operation deutlich größer als zuvor.

		v.OP	1Wo	2Wo	3-4Wo	-1/2J	-1J	2J
I	m	2657	1577	1750	1528	1744	1583	1877
	Δ %		-40,6	-34,1	-42,5	-34,3	-40,1	-29,3
II	m	2502	1744	1805	1585	1425	1620	1647
	Δ %		-30,3	-27,8	-36,6	-43,1	-35,3	-34,2
III	m	1554	1420	1347	1062	1502	1811	1611
	Δ %		- 8,6	-13,3	-31,6	- 3,3	+16,5	+ 3,6
IV	m	1404	1193	996	1084	1448	1597	1643
	Δ %		-15,0	-29,7	-22,7	+ 3,1	+13,7	+17,0
	$\bar{\Sigma}$	2029	1488	1475	1315	1529	1652	1694
	Δ ' %		-26,6	-27,3	-35,2	-24,6	-18,5	-16,5

Tabelle 14: Änderung des peripheren Widerstandes (W) bei Patienten mit Vorhofseptumdefekt

	v.OP	1Wo	2Wo	3-4Wo	-1/2J	2J
n	8	2	4	7	5	5
max	3830	2495	1965	1695	1745	1589
min	927	784	883	873	889	1082
m	2072	1639	1465	1273	1239	1337
$\Delta \%$		-20,9	-29,3	-38,6	-40,2	-35,4

Tabelle 15: Änderung des peripheren Widerstandes (W) bei Patienten mit Vorhofseptumdefekt und Lungenvenentransposition

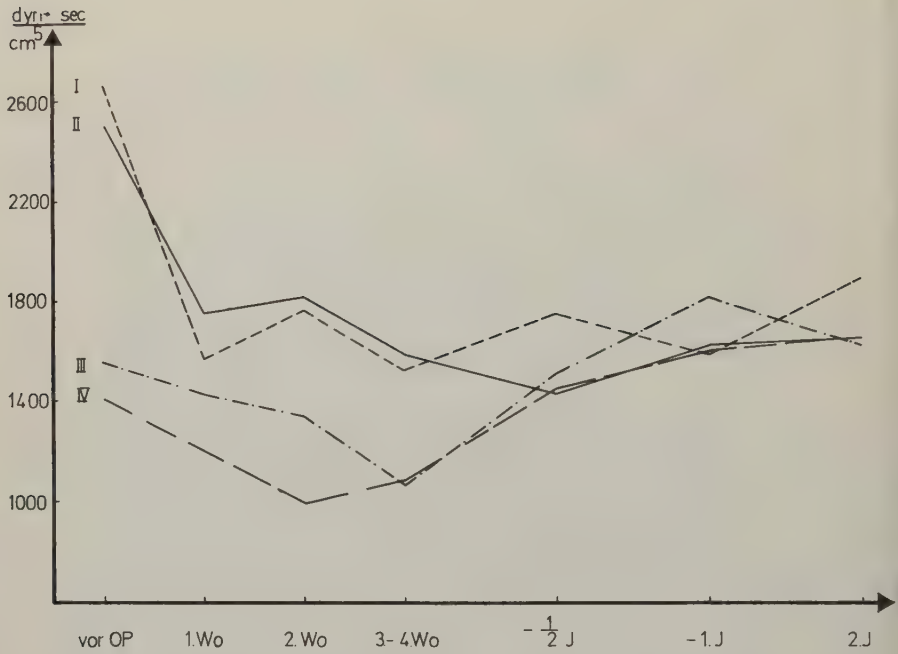


Abb 7: Änderung des peripheren Widerstandes (W) bei Patienten mit Vorhofseptumdefekt

Der periphere Widerstand nimmt nach der Operation zunächst bei allen Patienten deutlich ab. In der Gruppe IV steigt dieser Wert jedoch bis zu einem halben Jahr und in der Gruppe III bis zu einem Jahr nach der Operation über den praeoperativen Wert an und bleibt in beiden Gruppen auch weiterhin bis zu zwei Jahren nach der Operation erhöht. Dagegen besteht die postoperativ eingetretene Abnahme des peripheren Widerstandes in den Gruppen I und II auch zwei Jahre nach der Operation noch. Ebenfalls sinkt der periphere Widerstand in der Gruppe der Patienten mit Vorhofseptumdefekt und Lungenvenentransposition postoperativ und bleibt im gesamten beobachteten Zeitraum bis zwei Jahre nach der Operation deutlich kleiner als vor der Operation.

		v.OP	1Wo	2Wo	3-4Wo	-1/2J	-1J	2J
I	m	2922	2561	2432	2430	2221	2183	2062
	$\Delta \%$		-12,3	-16,8	-16,9	-23,9	-25,3	-29,4
II	m	1984	1771	1907	1898	1675	1990	1181
	$\Delta \%$		-10,7	- 3,9	- 4,3	-15,5	+ 3,5	-40,4
III	m	1470	1396	1400	1188	1114	1451	1325
	$\Delta \%$		- 5,0	- 4,7	-19,1	-24,2	- 1,2	- 9,9
IV	m	1207	1258	1347	1202	1015	1116	1100
	$\Delta \%$		- 4,2	+11,6	- 0,4	-15,1	- 7,5	- 8,8
	$\bar{\Sigma}$	1896	1747	1772	1679	1506	1685	1417
	$\Delta' \%$		- 7,8	- 6,2	-11,4	-21,1	-11,1	-25,2

Tabelle 16: Änderung des elastischen Widerstandes
(E') bei Patienten mit Vorhofseptum-
defekt

	v.OP	1Wo	2Wo	3-4Wo	-1/2J	2J
n	8	2	4	7	5	5
max	3481	2049	3681	2080	1670	1678
min	889	1052	1284	900	960	943
m	1702	1551	2121	1344	1337	1247
$\Delta \%$		- 8,8	+24,5	-21,0	-21,4	-26,7

Tabelle 17: Änderung des elastischen Widerstandes (E') bei Patienten mit Vorhofseptumdefekt und Lungenvenentransposition

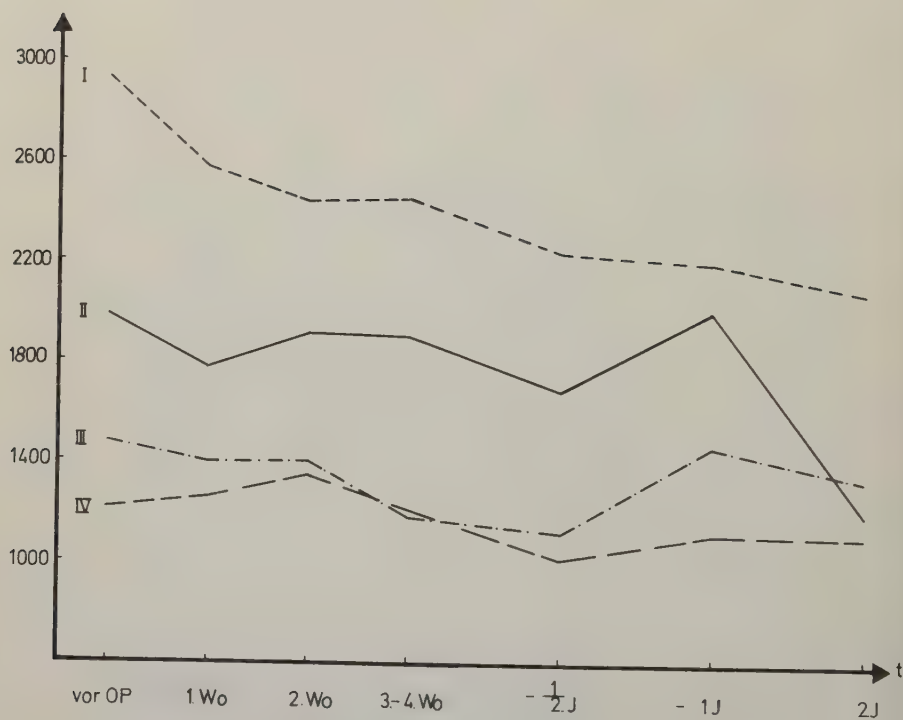


Abb 8: Änderung des elastischen Widerstandes (E')
bei Patienten mit Vorhofseptumdefekt

In den Gruppen I, II und III wird der elastische Widerstand E' bis zur 1. Woche nach der Operation kleiner, während diese Größe der Gruppe IV bis zur 2. Woche nach der Operation ansteigt. Dann jedoch wird E' in allen Gruppen bis zu einem halben Jahr nach der Operation deutlich kleiner. Im weiteren Verlauf bis zu einem Jahr post operationem kommt es in den Gruppen II - IV zu einem Anstieg von E', der in der Gruppe III sogar gering den Ausgangswert übersteigt, während in der Gruppe I auch zu diesem Zeitpunkt E' weiterhin kleiner geworden ist. Zwei Jahre nach der Operation ist in allen Gruppen der elastische Widerstand E' deutlich kleiner geworden. E' verhält sich bei den Patienten mit Vorhofseptumdefekt und Lungenvenentransposition ähnlich. Bis zur 1. Woche nach der Operation wird E' etwas kleiner, steigt in der zweiten postoperativen Woche deutlich an und verringert sich im weiteren Verlauf bis zu zwei Jahre nach der Operation.

	v.OP	1Wo	2Wo	3-4Wo	-1/2J	-1J	2J
I	m	1,23	1,62	1,82	1,74	1,42	1,11
	Δ %		+31,7	+47,9	+41,5	+15,4	+17,2 - 9,7
II	m	0,87	1,07	1,36	1,28	1,30	1,25 0,76
	Δ %		+22,9	+56,3	+47,1	+49,4	+43,6 -12,6
III	m	0,98	1,04	1,08	1,23	0,83	0,87 0,94
	Δ %		+ 6,1	+10,2	+25,5	-15,3	-11,2 - 4,0
IV	m	0,83	1,11	1,45	1,09	0,75	0,73 0,68
	Δ %		+33,7	+74,7	+31,3	- 9,6	-12,0 -18,1
	$\bar{\Sigma}$	0,97	1,21	1,42	1,34	1,08	1,07 0,87
	Δ' %		+24,7	+46,4	+38,1	+11,3	+10,3 -10,3

Tabelle 18: Änderung des Dämpfungsfaktor ($\frac{E'}{W}$)
bei Patienten mit Vorhofseptumdefekt

	v.OP	1Wo	2Wo	3-4Wo	-1/2J	2J
n	8	2	4	7	5	5
max	1,58	1,34	1,87	1,53	1,25	1,20
min	0,57	0,82	1,09	0,68	0,61	0,67
m	0,88	1,08	1,44	1,13	0,99	0,94
$\Delta \%$		+22,7	+63,6	+28,4	+12,5	+ 6,8

Tabelle 19: Änderung des Dämpfungsfaktors ($\frac{E'}{W}$)

bei Patienten mit Vorhofseptumdefekt
und Lungenvenentransposition

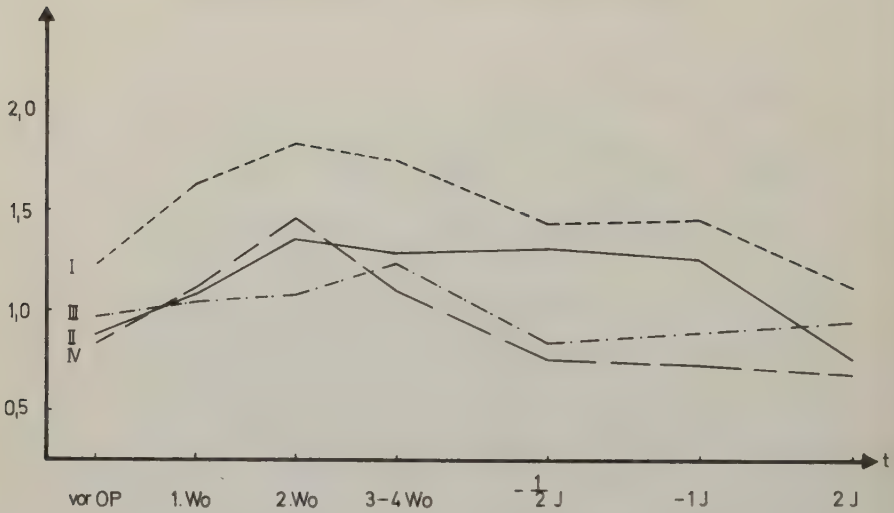


Abb 9: Dämpfungsfaktor ($\frac{E'}{W}$) bei Patienten mit Vorhofseptumdefekt

Der Dämpfungsfaktor (E'/W) wird nach der Operation bei allen Patienten zunächst grösser. Am größten ist dieser Quotient in den Gruppen I, II und IV in der zweiten Woche, bzw. in der Gruppe III in der 3.-4. Woche nach der Operation. Danach zeigt sich bei allen Patienten eine Verkleinerung dieses Quotienten E'/W .

In den Gruppen III und IV ist der Quotient E'/W ein halbes Jahr nach der Operation kleiner als der Ausgangswert, während in der Gruppe I zu diesem Zeitpunkt dieser Quotient wohl kleiner geworden ist, aber doch noch größer ist als der Ausgangswert.

Zwei Jahre nach der Operation ist schließlich der Dämpfungsfaktor (E'/W) bei allen Patienten kleiner als vor der Operation.

Bei den Patienten mit Vorhofseptumdefekt und Lungenvenentransposition ist die postoperativ aufgetretene Größenzunahme des Quotienten E'/W bis zu zwei Jahren nach der Operation feststellbar.

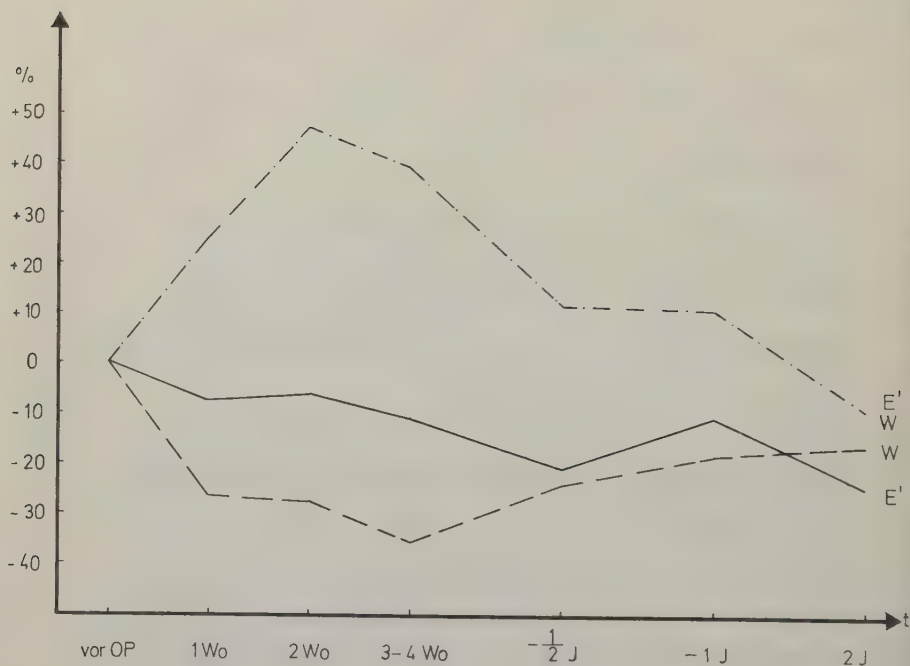


Abb 10: Darstellung der prozentualen Änderung des elastischen Gesamtwiderstandes E' , des peripheren Gesamtströmungswiderstandes W und des Dämpfungsfaktors E'/W nach der Operation

		v.OP	1Wo	2Wo	3-4Wo	-1/2J	-1J	2J
I	n	18	5	9	12	7	5	6
	max	6,41	7,07	7,15	8,96	7,95	5,81	5,48
	min	1,69	3,38	3,34	2,97	3,33	3,47	3,22
	m	3,43	5,04	4,98	5,74	4,72	4,94	4,43
	$\Delta \%$		+46,9	+45,2	+67,3	+37,6	+41,1	+29,1
II	n	10	6	5	8	5	2	4
	max	4,79	4,35	5,56	7,03	6,01	4,32	4,03
	min	1,81	2,44	1,24	1,63	2,95	3,18	2,03
	m	2,57	3,46	3,45	3,86	4,26	3,75	3,11
	$\Delta \%$		+34,6	+34,2	+50,2	+65,7	+45,9	+21,0
III	n	14	10	11	7	6	2	5
	max	5,35	4,89	5,66	8,15	6,22	4,53	5,48
	min	2,11	1,73	2,70	3,07	2,06	1,79	2,00
	m	3,41	3,53	3,68	5,19	3,59	3,16	3,52
	$\Delta \%$		+ 3,5	+ 8,1	+52,2	+ 5,3	- 7,3	+ 3,2
IV	n	8	6	6	5	7	4	4
	max	5,82	5,68	6,69	6,31	6,83	3,52	3,46
	min	2,27	2,52	3,23	2,32	2,22	2,31	2,23
	m	3,17	4,26	4,49	4,21	3,85	2,94	2,71
	$\Delta \%$		+34,4	+41,6	+32,8	+21,5	- 7,3	-14,5
	$\bar{\Sigma}$	3,15	4,07	4,15	4,75	4,05	3,69	3,44
	$\Delta' \%$		+29,2	+31,7	+50,8	+28,7	+17,1	+ 9,2

Tabelle 20: Änderung des Herzindex (H_I) bei
Patienten mit Vorhofseptumdefekt

	v.OP	1Wo	2Wo	3-4Wo	-1/2J	2J
n	8	2	4	7	5	5
max	5,20	5,53	3,97	4,41	4,44	5,06
min	1,50	2,42	2,62	2,98	2,71	2,39
m	3,13	3,97	3,45	3,57	3,28	3,93
$\Delta \%$		+26,8	+10,2	+14,1	+ 4,8	+25,5

Tabelle 21: Änderung des Herzindex (H_I) bei
Patienten mit Vorhofseptumdefekt
und Lungenvenentransposition

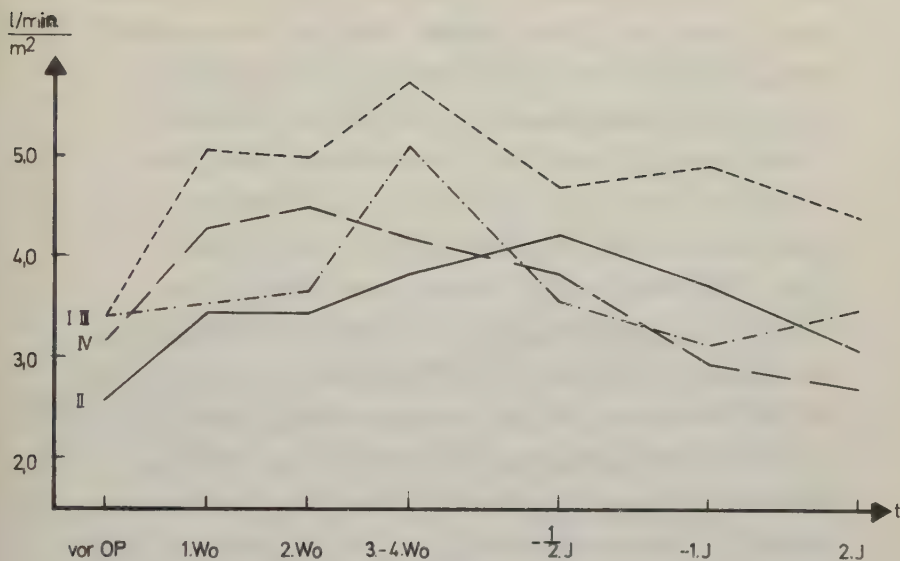


Abb 11: Änderung des Herzindex (H_I) bei Patienten mit Vorhofseptumdefekt

Nach der Operation steigt der Herzindex bei den Patienten aller Gruppen an. In den Gruppen I und II ist der größte Anstieg zwischen der 3. und 4. Woche, in der Gruppe II bis zu einem halben Jahr und in der Gruppe IV in der 2. Woche nach der Operation zu verzeichnen. Danach wird im weiteren Verlauf der Herzindex in allen Gruppen wieder kleiner. In der Gruppe der älteren Patienten (Gruppe III und IV) sinkt der Herzindex bis zu einem Jahr nach der Operation unter den präoperativen Wert ab. Während dieser Wert bei den Patienten der Gruppe III bis zu zwei Jahren nach der Operation wieder gering über den präoperativen Wert ansteigt, sinkt er bei den Patienten der Gruppe IV weiter ab und ist nach zwei Jahren kleiner als vor der Operation. Bei den jüngeren Patienten (Gruppe I und II) ist zwei Jahre nach der Operation noch eine deutliche Vergrößerung des Herzindex gegenüber dem präoperativen Wert feststellbar.

Die postoperative Steigerung des Herzindex in der Patientengruppe mit Vorhofseptumdefekt und Lungenvenentransposition ist im beobachteten Zeitraum von 2 Jahren erkennbar.

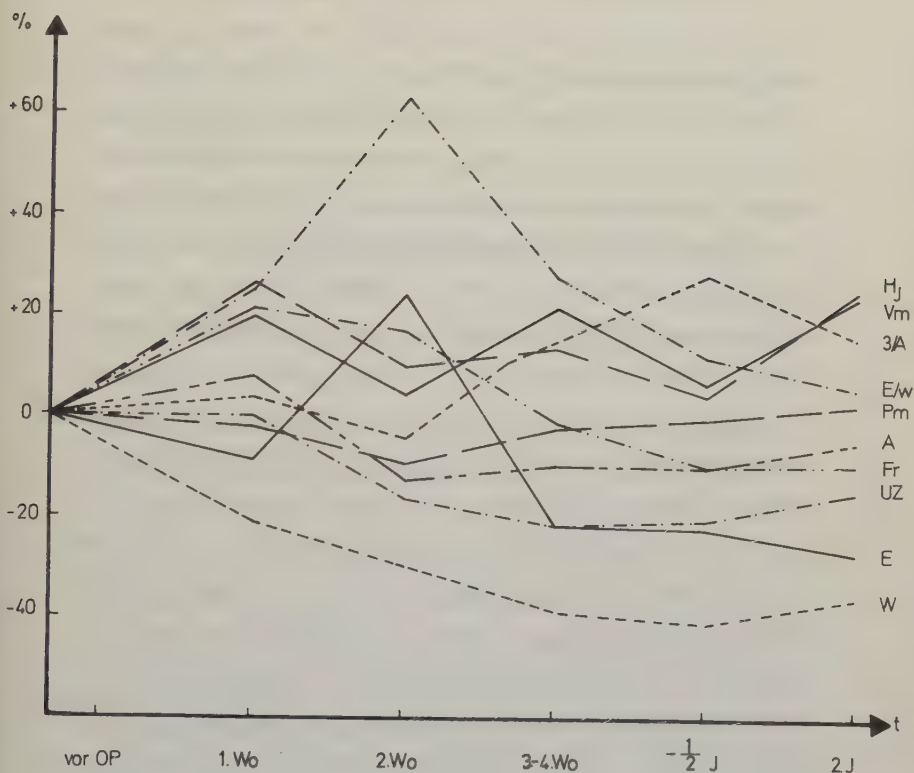


Abb 12: Darstellung der prozentualen Änderung von Herz-index H_I , Herzminutenvolumen V_m , Quotient S/A , Dämpfungsfaktor E'/W , mittlerer Blutdruck P_m , Anspannungszeit A , Herzfrequenz Fr , Umformungszeit UZ , elastischer Gesamtwiderstand E' , peripherer Gesamtströmungswiderstand W bei Patienten mit Vorhofseptumdefekt und Lungenvenen-transposition

IV DISKUSSION

Durch Berechnungen werden die Auswirkungen des operativen Verschlusses von Vorhofseptumdefekten vom Sekundumtyp mit und ohne Lungenvenentransposition auf den Kreislauf ermittelt. Die Ergebnisse unserer zu verschiedenen Zeiten postoperativ durchgeführten Berechnungen basieren auf einer geringeren Anzahl von Patienten als vor der Operation, da ein Teil der nach Hause entlassenen Patienten zu Nachuntersuchungen nicht erschienen ist. Unsere Ergebnisse zeigen, daß der operative Verschluß des Vorhofseptumdefektes deutliche haemodynamische Änderungen bedingt. WEZLER und BÜGER (24) beschreiben, daß bei niedrigem peripheren Widerstand das Herzminutenvolumen durch die Frequenz wesentlich stärker gesteigert werden kann. Auch bei unseren Untersuchungen zeigt sich nach der Operation deutlich, daß zum Teil eine nur geringe Frequenzsteigerung bei stark gesenktem peripheren Widerstand zu einer Zunahme des Herzminutenvolumens führt. Zunächst ist das Herzminutenvolumen bei allen Patienten größer und der periphere Widerstand kleiner geworden. Bei den 4- bis 20-jährigen Patienten bleibt das gesteigerte Herzminutenvolumen einerseits und der erheblich gesenkte periphere Widerstand andererseits im gesamten beobachteten Zeitraum bis zu über zwei Jahren erkennbar. Hingegen sinkt das postoperativ zunächst größer gewordene Herzminutenvolumen bei den

31- bis 45-jährigen Patienten $1/2$ bis 1 Jahr nach der Operation unter den Ausgangswert ab, und der periphere Widerstand steigt über den praeoperativen Wert an. Als Ursache hierfür dürfte die mit zunehmendem Alter einhergehende strukturelle Umwandlung der Gefäßwände mit Erhöhung des peripheren Widerstand anzusehen sein, denn eine geringe Frequenzabnahme, die zu diesem Zeitpunkt bei allen Patienten vorliegt, führt bei den jüngeren Patienten nicht zur Verminderung des Herzminutenvolumens.

Entsprechend der durch den operativen Verschluß des Vorhofseptumdefektes eingetretenen Zunahme des Herzminutenvolumens finden wir bei allen Patienten eine Steigerung des Herzindex H_I , was besonders deutlich und im gesamten beobachteten Zeitraum von zwei Jahren bei den jüngeren Patienten (4 bis 20 Jahre) mit Vorhofseptumdefekt sowie bei allen Patienten mit Vorhofseptumdefekt und Lungenvenentransposition ausgeprägt ist. Obwohl auch bei den älteren Patienten (21 bis 45 Jahren) postoperativ bis zu einem halben Jahr eine Steigerung des Herzindex zu verzeichnen ist, zeigt sich nach einem Jahr eine Abnahme dieser Größe unter den praeoperativen Wert, die dem verminderten Herzminutenvolumen zu demselben Zeitpunkt in den Gruppen der älteren Patienten entspricht.

SINN (21) beschreibt die Abhängigkeit des Schlagvolumens von Kreislaufwiderständen. Je kleiner der periphere

Gesamtströmungswiderstand, umso weniger Volumen wird windkesselartig gespeichert und um so kleiner wird die absolute und relative Diastolendauer. Der elastische Gesamtwiderstand E' wird als die Größe bezeichnet, die das Speichervolumen des Gesamtsystems bestimmt. Durch den operativen Verschuß des Vorhofseptumdefektes kommt es zu einer Abnahme des elastischen Gesamtwiderstandes E' bei allen Patienten. Am deutlichsten sinkt dieser Wert bei den 4- bis 10-jährigen Patienten. Innerhalb des postoperativ beobachteten Zeitraumes von zwei Jahren bleibt der verminderte elastische Gesamtwiderstand bei allen Patienten bestehen. Dadurch wird der arterielle Windkessel größer und dem Herzen bleibt hohe Druckentwicklung erspart.

Der als Dämpfungsfaktor des arteriellen Systems bezeichnete Quotient E'/W , der das Verhältnis von elastischen Gesamtwiderstand E' zum peripheren Gesamtströmungswiderstand W ausdrückt und den Typus der Gesamteinstellung des Kreislaufes charakterisiert (27), ist durch die Operation bei allen Patienten zunächst größer geworden. E'/W liegt über dem vom BROEMSER und RANKE (6) angegebenen Normalwert von 1, was einer sympathikotonen Kreislaufeinstellung entspricht. Ein halbes Jahr nach der Operation ist der Dämpfungsfaktor E'/W zunächst nur bei den älteren Patienten und bis zu zwei Jahren nach der Operation auch bei den jüngeren Patienten mit Vorhofseptumdefekt unter den präoperativen Wert abgesunken, so daß nun der Quotient E'/W bei allen Patienten mit

Vorhofseptumdefekt unter dem Normalwert von 1 liegt, was einer vagotonen Kreislaufeinstellung entspricht. Die bei den Patienten mit Vorhofseptumdefekt und Lungenvenentransposition postoperativ aufgetretene Zunahme dieser Größe liegt auch zwei Jahre nach der Operation noch vor. Geringgradige Blutdruckänderungen treten bei allen Patienten nach der Operation auf. Zwei Wochen nach der Operation zeigt sich der relativ größte Blutdruckabfall. Bei den 11- bis 20-jährigen Patienten liegt zu diesem Zeitpunkt der mittlere Blutdruck noch über dem praeoperativen Wert und bleibt bis zu zwei Jahren nach der Operation auch etwas größer als zuvor.

Dem Blutdruckabfall entsprechend steigt die Herzfrequenz an und erreicht in der zweiten Woche ihren Höhepunkt. Eine Ausnahme bilden auch hier die 11- bis 20-jährigen Patienten, bei denen die Herzfrequenzsteigerung bis zu einem halben Jahr festzustellen ist. Bei allen anderen Patienten zeichnet sich bereits zu diesem Zeitpunkt eine Senkung der Herzfrequenz ab, die bei weiteren Untersuchungen bis zu zwei Jahren nach der Operation eindeutig festzustellen ist. Mit dem operativen Verschluß des Vorhofseptumdefektes wird die praeoperativ bestandene, volumenbedingte Überdehnung des rechten Vorhofs beseitigt und die damit verbundene Vagusdämpfung reduziert, was schließlich bei allen Patienten zu einer Herabsetzung der Herzfrequenz im Laufe von zwei Jahren führt.

Nach HOLLDAK (14) bewirkt ein erhöhter Vorhofdruck bzw. ein verminderter Füllungsdruck der linken Kammer eine Verlängerung der Umformungszeit. Eine verlängerte Umformungszeit beschreiben auch KARNEGIS und WANG (15) beim Vorhofseptumdefekt mit überwiegend Rechts- Links-Shunt. DIEKMANN (9) fand bei Kindern mit Vorhofseptumdefekt bei Links- Rechts- Shunt in 54% der Fälle und bei Rechts- Links- Shunt bei allen Kindern eine verlängerte Umformungszeit. Unsere Untersuchungen zeigen, daß nach erfolgtem operativen Verschluß des Vorhofseptumdefektes die Umformungszeit deutlich kürzer wird, da nun in der linken Kammer ein vermehrter Füllungsdruck herrscht. Somit entsprechen die von uns ermittelten Werte der Umformungszeit dem von HOLLDAK angegebenen Mittelwert von 0,052 sec. Die Unabhängigkeit der Umformungszeit von der Pulsfrequenz, die von HOLLDAK (14) angegeben wurde, wird auch bei unseren Ergebnissen deutlich. Eine Frequenzabhängigkeit der Anspannungszeit, wie sie BLUMBERGER (1) und LANG (16) beschreiben, können wir zum Teil auch bestätigen. Nach Meinung beider Autoren bedingt Frequenzsteigerung eine Verkürzung der Anspannungszeit. In den ersten beiden Wochen kommt es zu einer deutlichen Verkürzung der Anspannungszeit bei gesteigerter Frequenz, was bei allen Patienten festzustellen ist. Im weiteren Verlauf sind in den einzelnen Patientengruppen Änderungen der Anspannungszeit zu beobachten, die nur zum Teil mit der Frequenzänderung einhergehen. Die verkürzte An-

spannungszeit ist außerdem auch durch eine Steigerung der Kammerfüllung (2) infolge des operativen Verschlusses des Vorhofseptumdefektes bedingt. Eine Verkürzung der Anspannungszeit nach Belastung, über die REINDELL und BAYER (18) bei Herzgesunden berichten, ergeben unsere Berechnungen nicht, denn es zeigt sich, daß die im Laufe einiger Wochen und Monate nach der Operation größer werdenden Kreislaufbelastungen bei Patienten aller Altersgruppen nach der zunächst verkürzten Anspannungszeit in den ersten zwei Wochen im beobachteten Zeitraum bis zu zwei Jahren zu einer Verlängerung der Anspannungszeit führen, die zum Teil den praeoperativen Wert übersteigt.

Der Quotient Austreibungszeit/Anspannungszeit, der eine Aussage über die absolute Herzkraft zuläßt, da enge Beziehungen zwischen Herzkraft, Herzfüllung und Größe des Schlagvolumens auf der einen Seite und Größe des Quotienten S/A auf der anderen Seite bestehen (2), ist durch die Operation bei allen Patienten größer geworden. Besonders deutlich ist die Größenzunahme dieses Quotienten in den Gruppen der jüngeren Patienten (I bis III) zu erkennen. In der Gruppe der älteren Patienten (IV) schwankt der Quotient S/A nach einer anfänglichen geringen Größenzunahme im Laufe des 1. halben Jahres zwischen Vergrößerung und Verkleinerung und steigt dann bis zu zwei Jahren deutlich an. Die Größenzunahme des Quotienten S/A dürfte in der Zunahme der Herzfüllung sowie des Schlagvolumens begründet sein (2).

V ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wurden die Auswirkungen des operativen Verschlusses von Vorhofseptumdefekt vom Sekundumtyp mit und ohne Lungenvenentransposition auf die Haemodynamik erörtert.

58 Patienten aus dem Operationsgut der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen wurden vor der Operation und zu verschiedenen Zeiten bis zu zwei Jahren danach untersucht und bestimmte Kreislaufgrößen nach der Methode von BROEMSER - RANKE, WEZLER - BÖGER und WEBER - BLUMBERGER bestimmt.

Durch den operativen Verschluß des Vorhofseptumdefektes mit und ohne Lungenvenentransposition kommt es bei allen Patienten zu einer Vergrößerung des Herzminutenvolumens, des Herzindex, des Quotienten S/A sowie zu einer Abnahme der Umformungszeit, des elastischen Gesamtwiderstandes und des peripheren Gesamtströmungswiderstandes. Während diese postoperativ eingetretenen Veränderungen bei den jüngeren Patienten (4 bis 20 Jahre) im beobachteten Zeitraum bis zu zwei Jahren bestehen bleiben, kommt es einhalb bis ein Jahr nach der Operation bei den älteren Patienten (21 bis 45 Jahre) zu einer Erhöhung des peripheren Gesamtwiderstandes sowie zu einer Verminderung des Herzminutenvolumens und des Herzindex. Nach der Herzfrequenzsteigerung in den ersten Wochen folgt nach einem halben bis einem Jahr bei allen Patienten

eine Abnahme der Herzfrequenz. Die Änderungen des mittleren Blutdrucks sind nur geringgradig. Der Dämpfungsfaktor ist zunächst in den ersten Wochen grösser und zwei Jahre nach der Operation bei allen Patienten kleiner als zuvor. Nach einer anfänglichen Abnahme der Anspannungszeit in allen Gruppen, verhält sich dieser Wert im Laufe von zwei Jahren in den einzelnen Patientengruppen unterschiedlich.

VI LITERATURVERZEICHNIS

- 1 Blumberger, K.J. Die Anspannungszeit und Austreibungszeit beim Menschen Arch.f.Kreislaufforsch.6, (1940), 203,233
- 2 Blumberger, K.J. Was sagt das Grössenverhältnis Austreibungszeit/Anspannungszeit über die Arbeit des Herzens aus? Klin.Wschr.20,(1941),682,708,711
- 3 Blumberger, K.J. Die Dynamik des Herzens bei der Hypertonie Med.Klinik 37,(1941),101
- 4 Boucke, H.,
Brecht, K. Zur Abnahme des Arterienpulses am Menschen mit dem Infraton-Mikrophon Pflügers Arch.257,(1953),490
- 5 Böger, A.
Wezler, K. Die Elastizität des arteriellen Windkessels während der verschiedenen Lebensperioden des Menschen Z.f.Kreislaufforsch.28,(1936),553
- 6 Broemser, Ph.
Ranke, O.F. Über die Messung des Schlagvolumens des Herzens auf unblutigem Weg Z.Biol.90, (1930),467
- 7 Dexter, L. Artrial Defect Brit.Heart J.18, (1956),209
- 8 Derra, E.
Bayer, O.
Grosse-Brockhoff, F. Der Vorhofseptumdefekt und sein operativer Verschuß unter Sicht des Auges in Unterkühlungsanästhesie Dtsch.med.Wschr.80, (1955),1277
- 9 Diekmann, L. Die Umformungszeit bei angeborenen kindlichen Herzfehlern Z.f.Kreislaufforsch.57,(1968),1089

- 10 Du Bois, D. Berechnungen der Körperoberfläche
Arch.intern.Med.17, (1916),863
- 11 Frucht, Ad.,H. Der Aortenquerschnitt des Menschen
in Abhängigkeit von Alter,Geschlecht,
Körpergrösse und mittleren Blutdruck
Z.f.Kreislaufforschg.42, (1953),401
- 12 Grässner, H. Der Einfluß von Alter,Geschlecht,
Jungmann, H. Körpergrösse und Krankheiten
auf die Schlagvolumenbestimmung
nach Wezler und Böger und nach
Broemser und Ranke
Z.f.Kreislaufforschg.54, (1965),777
- 13 Grosse-Brockhoff, F. Angeborene Herz- und Gefäßmiß-
Loogen, F. bildungen in:
Schaebe, A. Handbuch der Inneren Medizin
Bd.IX/3, Berlin-Göttingen-Heidelberg
1960
- 14 Holldack, K. Die Bedeutung der "Umformungs-
und Druckanstiegszeit" für die
Herzdynamik
Dtsch.Archiv f.klin.Med.198,
(1951),71,77,78
- 15 Karnegis, J.N. Brit.Heart, J.28,240, (1966)
Wang, Y.
- 16 Lang, E. Korrelation zwischen Zeitwerten
d.Herzdynamik und den Kreislauf-
zeiten
Z.f.Kreislaufforschg.6,(1965),560
- 17 Moder, W. Das Normalverhalten der Funktions-
größen des Kreislaufs unter
körperl.Arbeit
Arch.f.Kreislaufforschg.45,(1964)
- 18 Reindell, H. Untersuchungen über die Anspannungs-
Bayer, O. und Austreibungszeit des Herzens
bei beginnenden Erkrankungen des
Kreislaufes
Z.ges.exp.Med.111, (1942),476,481

- 19 Roskamm, H.
Reindell, H. Kreislaufuntersuchungen an Kriegs-
gefangenen
Arch.f.Kreislaufforschg.43, (1964),
194
- 20 Reindell, H.
König, K.
Roskamm, H. Funktionsdiagnostik des gesunden
und kranken Herzens;
Thieme Verlag, Stuttgart (1967),
227,230
- 21 Sinn, W. Neuere Aspekte zu den Methoden
der physikalischen Kreislaufanalyse
Die Funktionsdiagnostik des Herzens
Fünftes Freiburger Symposium
Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-
Heidelberg (1958), 197-201
- 22 Wezler, K.
Böger, A. Die Begrenzung des arteriellen
Windkessels beim Menschen
Z.f.Kreislaufforschg.28,(1936),391
- 23 Wezler, K.
Böger, A. Der Einfluss der Gefäßmuskulatur
auf den arteriellen Windkessel
Z.f.Kreislaufforschg.28,(1936),759
- 24 Wezler, K.
Böger, A. Die Dynamik d.arteriellen Wind-
kessels. Der arterielle Blutdruck
und seine Komponenten
Erg.Physiol.41, (1939),299
- 25 Wezler, K.
Böger, A. Die Elastizität d.arteriellen Wind-
kessels während der verschiedenen
Lebensperioden des Menschen
Z.f.Kreislaufforschg.28 (1936),553
- 26 Wezler, K.
Böger, A. Wachstum und Altern im Kreislauf
Klin,Wschr.Nr.8 (1936),257
- 27 Wezler, K. Die Bedeutung der sphygmographischen
Methoden für die Beurteilung von
Herz und Kreislauf
Die Funktionsdiagnostik des Herzens
Fünftes Freiburger Symposium
Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-
Heidelberg (1958), 192,193

- 28 Weber, A. Die physikalische Kreislaufana-
 Blumberger, K.J. lyse
 Kreislaufmessungen.
 Erstes Freiburger Colloquium 1958
 Dr. Edmund Banaschewski Verlag,
 München-Gräfelfing

LEBENS LAUF

Am 4. Januar 1940 wurde ich als 1. Kind des Pfarrers Peter Wohlleben und seiner Ehefrau Ruth geb. Friedrich in Ebersdorf/Thür. geboren.

Nach dem Besuch der Volksschule, der Oberschule II in Gera und der Albert-Einstein-Schule in Berlin legte ich im Juli 1960 mein Abitur ab.

Das Medizinstudium begann ich im WS 1960/61 an der Freien Universität Berlin, das ich ab WS 1962/63 an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg fortsetzte und mit dem Staatsexamen im März 1968 beendete. Meine zweijährige Medizinalassistentenzeit leistete ich ab April 1968 im Kreis Krankenhaus Waldsassen ab, wo ich nach der im Februar 1970 erhaltenen Approbation als Assistenzarzt auf der Inneren Abteilung tätig bin.

